

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-328112

(43)Date of publication of application : 15.11.2002

(51)Int.Cl.

G01N 27/416
G01N 27/41

(21)Application number : 2001-134422

(71)Applicant : DENSO CORP
NIPPON SOKEN INC

(22)Date of filing : 01.05.2001

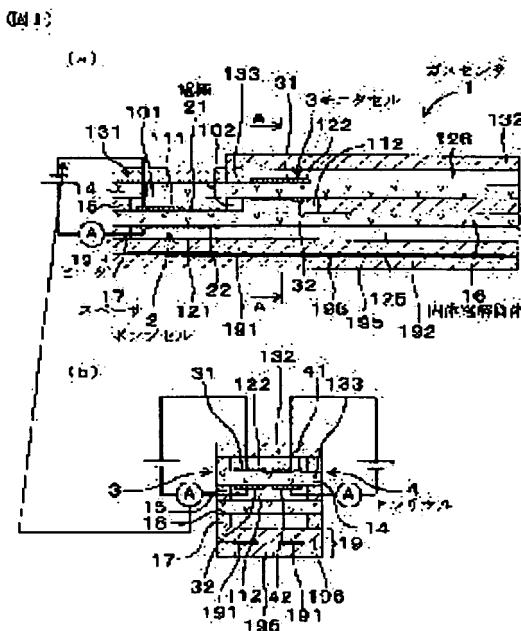
(72)Inventor : MIZUTANI KEIGO
IMAMURA HIROO
MAKINO TASUKE
TANAKA AKIO

(54) GAS SENSOR ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gas sensor element affected hardly by a leak current and capable of detecting a concentration of a specified gas component accurately.

SOLUTION: This element is provided with a pump cell 2, a sensor cell 4 and a heater 19. The pump cell 2, the sensor cell 4 and the heater 19 have respectively terminal parts for electrification or for taking out an output, and the each terminal part imposed to the sensor cell 4 is electrically separated from the terminal parts imposed to the heater 19 and the pump cell 2 along a thickness direction via insulation layers.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-328112

(P2002-328112A)

(43) 公開日 平成14年11月15日 (2002. 11. 15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*} (参考)

G 0 1 N 27/416

G 0 1 N 27/46

3 3 1

27/41

3 2 5 H

3 2 5 D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-134422(P2001-134422)

(22) 出願日 平成13年5月1日(2001.5.1)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 水谷 圭吾

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 100079142

弁理士 高橋 祥泰 (外1名)

最終頁に続く

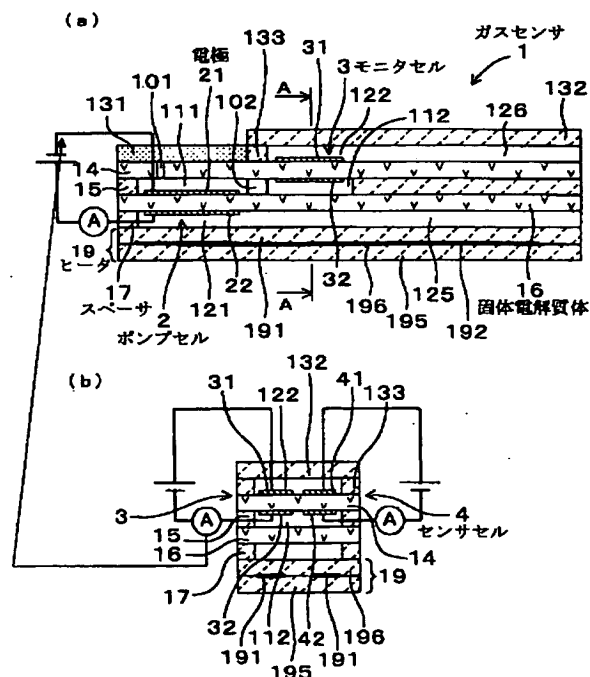
(54) 【発明の名称】 ガスセンサ素子

(57) 【要約】

【課題】 リーク電流の影響を受け難く、正確に特定ガス成分濃度を検出することができるガスセンサ素子を提供すること。

【解決手段】 ポンプセル2及びセンサセル4、ヒータ19とを備えており、上記ポンプセル2、上記センサセル4及び上記ヒータ19は、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部を有し、上記センサセル4にかかる各端子部は厚み方向に絶縁層を介して上記ヒータ19及び上記ポンプセル2にかかる端子部と電氣的に分離されている。

(図1)



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定ガス室とポンプセル及びセンサセル、ヒータとを備えたガスセンサ素子であって、上記被測定ガス室は所定の拡散抵抗の下に被測定ガスが導入されるよう構成され、上記ポンプセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記一対の電極に対する通電により上記被測定ガス室に酸素を導入または排出するよう構成され、上記センサセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するよう構成され、上記ヒータは、上記ポンプセル及び上記センサセルを所定の活性温度に至るまで加熱するよう通電により発熱する発熱体を備え、上記ポンプセル、上記センサセル及び上記ヒータは、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部を有し、上記センサセルにかかる各端子部はガスセンサ素子の厚み方向に絶縁層を介して上記ヒータ及び上記ポンプセルにかかる端子部と電気的に分離されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項2】 被測定ガス室とポンプセル、センサセル、モニタセル及びヒータとを備えたガスセンサ素子であって、上記被測定ガス室は所定の拡散抵抗の下に被測定ガスが導入されるよう構成され、上記ポンプセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記一対の電極に対する通電により上記被測定ガス室に酸素を導入または排出するよう構成され、上記センサセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するよう構成され、上記モニタセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記被測定ガス室の酸素濃度を検出するように構成され、上記ヒータは、上記ポンプセル、上記センサセル及び上記モニタセルを所定の活性温度に至るまで加熱するよう通電により発熱する発熱体を備え、上記ポンプセル、上記センサセル、上記モニタセル及び上記ヒータは、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部を有し、上記センサセル及び上記モニタセルにかかる各端子部はガスセンサ素子の厚み方向に絶縁層を介して上記ヒータ及び上記ポンプセルにかかる各端子部と電気的に分離されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項3】 請求項1及び2のいずれか一項において、上記ガスセンサ素子は基準ガスが導入されるよう構成された基準ガス室を有し、上記被測定ガス室と上記基準ガス室とを構成するスペーサーを有し、該スペーサー

2

が上記絶縁層であることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか一項において、上記絶縁層はアルミナ主成分の焼結体より構成され、該絶縁層の総厚みは20 μm 以上であることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項5】 被測定ガス室とポンプセル及びセンサセル、ヒータとを備えたガスセンサ素子であって、上記被測定ガス室は所定の拡散抵抗の下に被測定ガスが導入されるよう構成され、上記ポンプセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記一対の電極に対する通電により上記被測定ガス室に酸素を導入または排出するよう構成され、上記センサセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するよう構成され、上記ヒータは、上記ポンプセル及び上記センサセルを所定の活性温度に至るまで加熱するよう通電により発熱する発熱体を備え、上記センサセル、上記ポンプセル及び上記ヒータは、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部を有し、同一平面上に配置された各端子部は絶縁層上に形成されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項6】 請求項5において、上記ガスセンサ素子は、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記被測定ガス室の酸素濃度を検出するように構成されたモニタセルを有することを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項7】 請求項5または6において、同一平面上において上記センサセルまたは上記モニタセルの端子部は上記ポンプセルの端子部を挟んで上記ヒータの端子部と並んで配置されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項8】 請求項5または6において、同一平面上において上記センサセルまたは上記モニタセルの端子部は上記ポンプセル及び上記ヒータの端子部と末端位置が隣接しない位置に配置されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項9】 請求項5において、同一平面上において、上記センサセルの端子部と上記ポンプセル及び上記ヒータの端子部との間にはグラウンド端子部が設けてあることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項10】 請求項6において、同一平面上において上記センサセル及び上記モニタセルの端子部と上記ポンプセル及び上記ヒータの端子部との間にはグラウンド端子部が設けてあることを特徴とするガスセンサ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、自動車用内燃機関の排気系等に

(3)

3

設置され、排ガス中の NO_x 等の検知に利用されるガスセンサ素子に関する。

【0002】

【従来技術】自動車用エンジンからの排ガスを原因とする大気汚染は現代社会に深刻な問題を引き起こしており、排ガス中の公害物質に対する浄化基準法規が年々厳しくなっている。排ガス中の NO_x 濃度を検出し、検出結果をエンジン燃焼制御モニタ、触媒モニタ等にフィードバックすれば、より効率よく排ガス浄化を行うことができると考えられる。このような背景から、排ガス中の NO_x 濃度を精度よく検出可能なガスセンサ素子が求められている。

【0003】

【解決しようとする課題】ガスセンサ素子におけるモニタセルやセンサセル（後述する比較例参照）を流れる電流値は μA オーダの微小な値であるため、状況により印加電圧・電流値が大きく変化するポンプセルやヒータとの絶縁抵抗を充分大きくしなければ検出誤差を生じる。

【0004】しかしながら、従来のガスセンサ素子ではポンプセルやヒータとセンサセルやモニタセルとの絶縁が不十分で、ポンプセルやヒータからセンサセルやモニタセルにリーク電流が発生し、該リーク電流によりガスセンサ素子の検出精度が悪化するという問題があった。なお、この問題は NO_x 以外の特定ガス成分濃度を測定するガスセンサ素子についても同様に発生する。

【0005】本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、リーク電流の影響を受け難く、正確に特定ガス成分濃度を検出することができるガスセンサ素子を提供しようとするものである。

【0006】

【課題の解決手段】第1の発明は、被測定ガス室とポンプセル及びセンサセル、ヒータとを備えたガスセンサ素子であって、上記被測定ガス室は所定の拡散抵抗の下に被測定ガスが導入されるよう構成され、上記ポンプセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記一対の電極に対する通電により上記被測定ガス室に酸素を導入または排出するよう構成され、上記センサセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するよう構成され、上記ヒータは、上記ポンプセル及び上記センサセルを所定の活性温度に至るまで加熱するよう通電により発熱する発熱体を備え、上記ポンプセル、上記センサセル及び上記ヒータは、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部を有し、上記センサセルにかかる各端子部はガスセンサ素子の厚み方向に絶縁層を介して上記ヒータ及び上記ポンプセルにかかる端子部と電気的に分離されていることを特徴とするガスセンサ素子にある（請

4

求項1）。

【0007】第2の発明は、被測定ガス室とポンプセル、センサセル、モニタセル及びヒータとを備えたガスセンサ素子であって、上記被測定ガス室は所定の拡散抵抗の下に被測定ガスが導入されるよう構成され、上記ポンプセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記一対の電極に対する通電により上記被測定ガス室に酸素を導入または排出するよう構成され、上記センサセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するよう構成され、上記モニタセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記被測定ガス室の酸素濃度を検出するように構成され、上記ヒータは、上記ポンプセル、上記センサセル及び上記モニタセルを所定の活性温度に至るまで加熱するよう通電により発熱する発熱体を備え、上記ポンプセル、上記センサセル、上記モニタセル及び上記ヒータは、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部を有し、上記センサセル及び上記モニタセルにかかる各端子部はガスセンサ素子の厚み方向に絶縁層を介して上記ヒータ及び上記ポンプセルにかかる各端子部と電気的に分離されていることを特徴とするガスセンサ素子にある（請求項2）。

【0008】第3の発明は、被測定ガス室とポンプセル及びセンサセル、ヒータとを備えたガスセンサ素子であって、上記被測定ガス室は所定の拡散抵抗の下に被測定ガスが導入されるよう構成され、上記ポンプセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記一対の電極に対する通電により上記被測定ガス室に酸素を導入または排出するよう構成され、上記センサセルは、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するよう構成され、上記ヒータは、上記ポンプセル及び上記センサセルを所定の活性温度に至るまで加熱するよう通電により発熱する発熱体を備え、上記センサセル、上記ポンプセル及び上記ヒータは、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部を有し、同一平面上に配置された各端子部は絶縁層上に形成されていることを特徴とするガスセンサ素子にある（請求項5）。

【0009】第1、第2、第3の発明にかかるガスセンサ素子は、いずれの構成についても、比較的大電流が流れ、大きな電圧や時間変動する電圧が印加されるポンプセル及びヒータと、センサセル（第2の発明については

モニタセルも含まれる)とを電氣的に分離することができる。そのため、センサセル及びモニタセルに対する電氣的擾乱が生じ難く、正確な特定ガス濃度の測定ができる。

【0010】以上、本発明によれば、リーク電流の影響を受け難く、正確に特定ガス成分濃度を検出することができるガスセンサ素子を提供することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】上記第1の発明のガスセンサ素子は、複数枚の固体電解質板と絶縁板とを適宜積層することで構成された積層型の素子である。ポンプセル、センサセルは各固体電解質板と、その表面に設けた電極から構成されているが、ポンプセルにかかる電極はセンサセルにおいて検出する特定ガス成分と反応しないような材質で構成する。また、センサセルは特定ガスを分解して生じる酸素イオンに基づいて特定ガス濃度を検知するよう構成されているが、電極の材質によって分解可能な特定ガスが定まるため、測定したいガスの種類に応じて電極の材質を選択する。また、第1の発明のガスセンサ素子で測定できるガスとしては NO_x 、 HC 、 CO 等を挙げることができる。

【0012】また、ガスセンサ素子において、各電極と各端子部との間の導通は固体電解質板等に設けられたリード部、固体電解質板や絶縁板等を貫通して設けられた導電性のスルーホール等の導通部分により確保される。上記導通部分についても、センサセルやモニタセルに絡む導通部分とポンプセル及びヒータに絡む導通部分とは、端子部と同じく絶縁層で電氣的に分離されていることが好ましい。これにより、導通部分におけるリーク電流を防止することができる。

【0013】また、第2の発明はモニタセルを持つ以外は第1の発明と同様である。第2の発明にかかるガスセンサ素子は、モニタセルを持つため、特定ガス成分濃度の他に被測定ガス室内の酸素ガス濃度も正確に測定することができる。

【0014】また、上記ガスセンサ素子は基準ガスが導入されるよう構成された基準ガス室を有し、上記被測定ガス室と上記基準ガス室とを構成するスペーサーを有し、該スペーサーが上記絶縁層であることが好ましい(請求項3)。これにより、別途独立した絶縁層を設けることなく本発明にかかる効果が得られるため、設計変更等が最小限で済むと共にコスト的にも高価となり難い。

【0015】また、上記絶縁層はアルミナ主成分の焼結体より構成され、該絶縁層の総厚みは $20\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい(請求項4)。アルミナ主成分の焼結体とは、アルミナセラミックやアルミナに少量のジルコニアやシリカを添加したセラミック等が挙げられ、このような焼結体は電気絶縁性が高いという点で勝れている。また、総厚みは、複数層の絶縁層がある場合、その

すべてをガスセンサ素子の厚み方向(積層方向)に合計した厚みである。この総厚みが $20\mu\text{m}$ 未満である場合は、リーク電流により検出誤差を生じるおそれがある。また、上記総厚みが $5000\mu\text{m}$ より厚くなった場合、素子の熱容量が大きくなり、活性化に要する時間が長くなるおそれがある。

【0016】また、上記第3の発明にかかるガスセンサ素子も、複数枚の固体電解質板と絶縁板とを適宜積層することで構成された積層型の素子である。ポンプセル、センサセルは各固体電解質板と、その表面に設けた電極から構成されているが、ポンプセルにかかる電極はセンサセルにおいて検出する特定ガス成分と反応しないような材質で構成する。また、第3の発明にかかるガスセンサ素子は、同一平面上に各端子部が設けてあるため、各端子部からの出力取り出し時、電圧印加時の外部への接続を容易に行うことができる。

【0017】また、センサセルは特定ガスを分解して生じる酸素イオンに基づいて特定ガス濃度を検知するよう構成されているが、電極の材質によって分解可能な特定ガスが定まるため、測定したいガスの種類に応じて電極の材質を選択する。また、第3の発明のガスセンサ素子で測定できるガスとしては NO_x 、 HC 、 CO 等を挙げることができる。

【0018】また、ガスセンサ素子において、各電極と各端子部との間の導通は固体電解質板等に設けられたリード部、固体電解質板や絶縁板等を貫通して設けられた導電性のスルーホール等の導通部分により確保される。上記導通部分についても、センサセルやモニタセルに絡む導通部分とポンプセル及びヒータに絡む導通部分とは、端子部と同じく絶縁層で電氣的に分離されていることが好ましい。これにより、導通部分におけるリーク電流を防止することができる。

【0019】また、ガスセンサ素子は、酸素イオン導電性の固体電解質板とその表面に設けた一対の電極とより構成され、上記一対の電極の一方は上記被測定ガス室と対面し、上記被測定ガス室の酸素濃度を検出するように構成されたモニタセルを有することが好ましい(請求項6)。これにより、特定ガス成分濃度の他に被測定ガス中の酸素ガス濃度も正確に測定することができる。

【0020】また、同一平面上において上記センサセルまたは上記モニタセルの端子部は上記ポンプセルの端子部を挟んで上記ヒータの端子部と並んで配置されていることが好ましい(請求項7)。これにより、より大きな電流が流れたり、時間的に変動する電圧が印加されるヒータの端子部に対し、センサセルの端子部を離して配置することができる。また、従来構成のガスセンサ素子(比較例参照)に対して大きな設計変更を伴わない構成であるため、製造コストを安価とすることができる。

【0021】また、同一平面上において上記センサセルまたは上記モニタセルの端子部は上記ポンプセル及び上

(5)

7

記ヒータの端子部と末端位置が隣接しない位置に配置されていることが好ましい（請求項8）。これにより、センサセルと、ポンプセル及びヒータの端子間距離を大きくすることができ、リーク電流を小さくすることができる。

【0022】また、同一平面上において、上記センサセルの端子部と上記ポンプセル及び上記ヒータの端子部との間にはグラウンド端子部が設けてあることが好ましい

（請求項9）。これにより、センサセルとポンプセル、ヒータの端子部間にグラウンド電位を設けることができるため、ポンプセル、ヒータからセンサセルへのリーク電流を防止することができる。

【0023】また、同一平面上において上記センサセル及び上記モニタセルの端子部と上記ポンプセル及び上記ヒータの端子部との間にはグラウンド端子部が設けてあることが好ましい（請求項10）。これにより、センサセル、モニタセルとポンプセル、ヒータの端子部間にグラウンド電位を設けることができるため、ポンプセル、ヒータからセンサセルへのリーク電流を防止することができる。

【0024】

【実施例】以下に、本発明の実施例について説明する。

（実施例1）本例は、図1及び図2に示すごとく、被測定ガス室111、112とポンプセル2、モニタセル3、センサセル4、ヒータ19とを備えたガスセンサ素子1である。上記被測定ガス室111、112は所定の拡散抵抗の下に被測定ガスが導入されるよう構成されている。

【0025】上記ポンプセル2は、酸素イオン導電性の固体電解質板16とその表面に設けた一対の電極21、22とより構成され、電極21は上記被測定ガス室111と対面し、上記一対の電極21、22に対する通電により上記被測定ガス室111に酸素を導入または排出するよう構成されている。

【0026】上記モニタセル3は、酸素イオン導電性の固体電解質板14とその表面に設けた一対の電極31、32とより構成され、上記電極32は上記被測定ガス室112と対面し、上記被測定ガス室112の酸素濃度を検出するように構成されている。

【0027】上記センサセル4は、酸素イオン導電性の固体電解質板14とその表面に設けた一対の電極41、42とより構成され、上記電極42は上記被測定ガス室112と対面し、被測定ガス中の特定ガス成分であるNOx濃度を検出するよう構成されている。上記ヒータ19は、上記ポンプセル2及び上記モニタセル3、センサセル4を所定の活性温度に至るまで加熱するよう通電により発熱する発熱体191を備えている。

【0028】上記ポンプセル2、モニタセル3、センサセル4及び上記ヒータ19の発熱体191は、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部215、225、314、326、414、426、194を有し、上記

8

センサセル4及びモニタセル3にかかる各端子部314、326、414、426はガスセンサ素子1の厚み方向に絶縁層を介して上記ヒータ19及び上記ポンプセル2にかかる端子部215、225、194と電氣的に分離されている。

【0029】以下、詳細に説明する。図1及び図2は、本例にかかるガスセンサ素子1である。本例のガスセンサ素子1は、絶縁板132、多孔質層131、スペーサ133、モニタセル3及びセンサセル4を構成する固体電解質板14、スペーサ15、ポンプセル2を構成する固体電解質板16、スペーサ17、ヒータ被覆板196、ヒータ基板195を積層することで構成された積層、板状のガスセンサ素子1である。内部には第1及び第2被測定ガス室111、112、第1及び第2基準ガス室121、122が設けてある。

【0030】第1及び第2被測定ガス室111、112は、ガスセンサ素子1の外部から多孔質層131、導入穴101を経由して被測定ガスを導入する小室である。第2被測定ガス室112は第1よりも被測定ガス流れ下流で、図2に示すごとく、固体電解質板14、16との間に位置するスペーサ15により第1及び第2被測定ガス室111、112が形成される。第1及び第2被測定ガス室111、112の間は拡散抵抗通路102にて連通される。

【0031】また、上記導入穴101は固体電解質板14に設けたピンホールよりなり、該ピンホールの穴径は、これを通過して第1及び第2被測定ガス室111、112に導入される被測定ガスの拡散速度が所定の速度となるように適宜設定される。

【0032】また、固体電解質板14には、ガスセンサ素子1の外部から導入穴101を被覆するように多孔質アルミナ等よりなる多孔質層131が設けてある。この多孔質層131は被測定ガス室111、112に面する各電極21、32、42の被毒や、導入穴101の目詰まり防止を目的として設けてある。なお、上記導入穴101は被測定ガス導入時の拡散抵抗手段として設けてあるが、ピンホール以外の形態として、通気可能な多孔質体を設けた通路が挙げられる。

【0033】上記第1及び第2基準ガス室121及び122は、一定の酸素濃度をもつ基準酸素濃度ガスとして大気が、ガスセンサ素子1の外部に開口する開口通路125及び126よりそれぞれ導入されるよう構成されている。第1基準ガス室121は固体電解質板16の下方に積層されたスペーサ17により構成される。第2基準ガス室122は、固体電解質板14の上方に積層されたスペーサ133により構成される。

【0034】ここに各スペーサ133、15、17は絶縁材料であるアルミナセラミックよりなる。ポンプセル2、モニタセル3、センサセル4を構成するための固体電解質板14、16は、ジルコニアやセリア等の酸素イ

【００４４】次に、本例のガスセンサ素子の動作原理を説明する。図１に示すごとく、被測定ガスは、多孔質層１３１、導入穴１０１を通過して第１被測定ガス室１１１に導入され、次いで、拡散抵抗通路１０２にて連通された第２被測定ガス室１１２に導入される。導入されるガス量は、多孔質層１３１、導入穴１０１の拡散抵抗により決定される。

(7)

11

【0045】ポンプセル2の一対の電極21, 22に、第1基準ガス室121側の電極22が+極となるように電圧を印加すると、上記第1被測定ガス室111の電極21上で被測定ガス中の酸素が還元されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により電極22側に排出される。逆に、第1被測定ガス室111の電極21が+極となるように電圧を印可すると、第1基準ガス室121側の電極22上で酸素が還元されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により電極21側に排出される。この酸素ポンプ作用により、被測定ガス室の酸素濃度を制御することができる。

【0046】モニタセル3の一対の電極31, 32に、第2基準ガス室122側の電極31が+極となるように所定の電圧（例えば+0.40V）を印可すると、上記第3被測定ガス室112側の電極32上で被測定ガス中の酸素が還元されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により電極31側に排出される。電極32は、NO_xの分解に不活性なPt-Auサーメット電極であるため、電極31, 32間に流れる酸素イオン電流は、多孔質層131や、導入穴101、第1被測定ガス室111等を通過して、この電極32に到着する被測定ガス中の酸素量に依存し、NO_x量には依存しない。

【0047】従って、この電極31, 32間の電流値が所定の一定値（例えば、0.2μA）になるように、ポンプセル2の電極21, 22間の印加電圧を制御すれば、第2被測定ガス室112の酸素濃度を一定に制御できる。

【0048】センサセル4の一対の電極41, 42に、第2基準ガス室122側の電極41が+極となるように電圧（例えば、0.40V）を印加する。2被測定ガス室112側の電極42は、NO_xの分解に活性なPt-Rhサーメット電極であるため、該電極42上で被測定ガス中の酸素やNO_xが還元されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により電極41側に排出される。

【0049】モニタセル3の電極31, 32間の電流値が一定値（例えば0.2μA）になるように、ポンプセル2を制御している。このとき、被測定ガス中にNO_xが存在しなければ、センサセル4の電極41, 42間の電流値も一定値（例えば0.2μA）に制御される。一方、被測定ガス中にNO_xが存在すると、NO_x濃度に

応じて電流値が増加する。これにより、被測定ガス中のNO_x濃度が検出可能となる。

【0050】次に、本例にかかるガスセンサ素子の性能について評価する。図3に、本例にかかるガスセンサ素子と比較例にかかるガスセンサ素子におけるセンサ特性の酸素濃度依存性を記載した。この測定は、酸素濃度1, 10, 20%, NO_x濃度0~600ppm（バランスガスはN₂）の混合ガスを電気炉中に流通して450℃に加熱し、その電気炉にガスセンサ素子を設置して作動させる。比較例にかかるガスセンサ素子では、被測

12

定ガス中の酸素濃度が変化すると、これに伴ってNO感度曲線（NO濃度とセンサセル電流値との関係を示す曲線）がシフトしている。これは、ポンプセルの印加電圧が酸素濃度により変化するため、ポンプセルからセンサセル及びモニタセルへのリーク電流が変化した結果と考えられる。

【0051】これに対し、本例にかかるガスセンサ素子1は、ポンプセル2からのリーク電流が厚み方向に設けた絶縁層であるスペーサ17, 15によって端子部同士が電気的に分離されるため、リーク電流による悪影響を防止することができる。よって、NO感度曲線の酸素濃度依存性が小さい。

【0052】また、図4に、本例のガスセンサ素子と比較例にかかるガスセンサ素子における、センサ特性の雰囲気ガス温度依存性を記載した。なお、この測定は、前記と同様の混合ガスを電気炉中に流通し、電気炉を流通するガス温度が25℃, 450℃, 1000℃になるように加熱する。

【0053】比較例にかかるガスセンサ素子では、被測定ガス中の雰囲気ガスが温度の変化に伴ってNO感度曲線（NO濃度とセンサセル電流値との関係を示す曲線）がシフトする。これは、ヒータ投入電力が雰囲気ガス温度により変化するため、ヒータからセンサセル及びモニタセルへのリーク電流の値が変化した結果と考えらる。本例にかかるガスセンサ素子では、後述するようにヒータからのリーク電流が効果的に防止されるため、NO感度曲線の雰囲気ガス温度依存性が小さい。

【0054】本例のガスセンサ素子の作用効果について説明する。本例では、微小電流を検出するセンサセル3及びモニタセル4の端子部314, 326, 414, 426と、状況により印加電圧が変化し、比較的大電流の流れるポンプセル2及びヒータ19の端子部215, 225, 194とを、絶縁層として機能するスペーサ15, 17を間に配置して、ガスセンサ素子1の表裏面に両者がそれぞれ位置するように配置して、両者を電気的に分離した構成としている。これにより、端子部間の電気抵抗を充分大きくすることができ、ガスセンサ素子1の検出精度に実質的に影響がない程度にリーク電流の悪影響を防止できる。

【0055】実施形態例2

本例のガスセンサ素子5は、図5、図6に示すごとく、センサセル64、ポンプセル62、モニタセル63、ヒータ59は、それぞれ通電用または出力取り出し用の端子部625, 628, 649, 639, 194, 6382, 6482を有し、センサセル64及びモニタセル63の端子部649, 639とポンプセル62の端子部625, 628との間、センサセル64及びモニタセル63の端子部6382, 6482とヒータの端子部194との間にそれぞれグランド端子部500を設ける。

【0056】本例のガスセンサ素子5の構成は、図5、

(8)

13

図6に示すごとく、多孔質層531、固体電解質板54、スペーサ55、固体電解質板56、スペーサ57、ヒータ59よりなる。ポンプセル62は固体電解質板54に設けてあり、電極621は多孔質層531に対面する。スペーサ55により構成された第1及び第2被測定ガス室511及び512に対して、固体電解質板54に設けた導入穴501より被測定ガスを導入した。また、第1被測定ガス室から第2被測定ガス室との間は拡散抵抗通路502にて連通された第2被測定ガス室512に導入される。

【0057】そして固体電解質板56の下方にスペーサ57で構成された基準ガス室521が設けてある。また、図示は省略したが、モニタセル63に接続した電流計からポンプセルに接続した電源に対しフィードバック回路が設けてある。

【0058】ポンプセル62の電極621、622はリード部623、624、スルーホール626を介して、それぞれ端子部625、628が導通されている。モニタセル63の電極631はリード部633、スルーホール635、637を介して端子部639に、電極632はリード部634、スルーホール636、638、6381を介して端子部6382に対し導通されている。センサセル64の電極641はリード部643、スルーホール645、647を介して端子部649に、電極642はリード部644、スルーホール646、648、6481を介して端子部6482に対し導通されている。

【0059】ここで、固体電解質体54、56に設けた電極621、622、631、632、641、642以外のリード部623、624等が形成された部位については、固体電解質体54、56とリード部623、624等との間に、絶縁層を設けることが好ましい。特に、端子部625、626、639、649は、固体電解質体54との間に形成された絶縁層上に形成されることで、互いに電氣的に分離することができる(図示略)

【0060】そして、端子部194と端子部6382、6482との間、端子部625、628と端子部639、649との間はグラウンド端子部500が設けてある。その他の構成は実施例1と同様である。

【0061】本例にかかるガスセンサ素子5によれば、端子部が絶縁層に形成され、さらにポンプセル62およびヒータ59からのリーク電流はグラウンド端子部500に流れるため、センサセル64、モニタセル63に対するリーク電流からの悪影響を防止することができ、より正確な特定ガス濃度等を検出することができる。その他は実施例1と同様の作用効果を有する。

【0062】なお、図7(a)に示すごとく、ガスセンサ素子7の表面70に対し、ヒータの端子部71、ポンプセルの端子部72、センサセルの端子部73という順番に配置することも可能である。この場合、リーク電流の一番の原因となるヒータの端子部71とセンサセルの

14

端子部73とを離すことができるので、リーク電流の悪影響を軽減することができる。また、図7(b)に示すごとく、ガスセンサ素子7の表面70に対し、ヒータの端子部74とセンサセルの端子部75を設けるにあたり、端子部74の末端位置740と端子部75の末端位置750を同図に示すごとく離して設けることも可能である。この場合、ヒータ端子とセンサセル端子の距離を実質的に大きくすることができ、リーク電流を小さくすることができる。

10 【0063】比較例

図8は、従来よく知られたガスセンサ素子9を示したものである。第1被測定ガス室511と対面するようポンプセル2が配置され、該ポンプセル2に電圧を印加することで第1被測定ガス室511内にある酸素を素子外部へポンピングまたは第1被測定ガス室511内へ素子部の酸素をポンピングする。

【0064】第2被測定ガス室512内の酸素濃度を検知可能なモニタセル3を設け、このモニタセル3により検出される第2被測定ガス室512内の酸素濃度が一定となるように、ポンプセル2がフィードバック制御される。

【0065】第2被測定ガス室512には、 NO_x から生成された酸素イオンを測定することで NO_x 濃度を測定できるようなセンサセル4を設けておくが、上述したごとく第2被測定ガス室512内の酸素濃度は一定に制御されている。従って、センサセル4を移動する酸素イオンの量、即ちセンサセル4における酸素イオン電流の大きさが NO_x 濃度に対応する。これにより、排ガス中の酸素濃度の増減にかかわらず、正確な NO_x 濃度を測定することができる。

【0066】しかしながら、この構成ではポンプセルの端子部625、628とモニタセル3及びセンサセル4の端子部639、649が近接し、またヒータ59の端子部194とモニタセル3及びセンサセル4の端子部6382、6482とが近接するため、リーク電流の悪影響によって、センサセル4やモニタセル3の出力値がしばしば不正確になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1における、(a)ガスセンサ素子の断面説明図、(b)(a)のA-A矢視断面説明図。

【図2】実施例1における、ガスセンサ素子の斜視展開図。

【図3】実施例1における、(a)従来にかかるガスセンサ素子の NO 濃度とセンサセル電流との間にかかる NO 感度曲線の酸素濃度依存性を示す線図、(b)本例にかかるガスセンサ素子の NO 濃度とセンサセル電流との間にかかる NO 感度曲線の酸素濃度依存性を示す線図。

【図4】実施例1における、(a)従来にかかるガスセンサ素子の NO 濃度とセンサセル電流との間にかかる NO 感度曲線の温度依存性を示す線図、(b)本例にかか

50

(9)

15

るガスセンサ素子のNO濃度とセンサセル電流との間にかかるNO感度曲線の温度依存性を示す線図。

【図5】実施例2における、ポンプセルとセンサセル及びモニタセルの端子部、ヒータとセンサセル及びモニタセルの端子部が同一平面上に配置されたガスセンサ素子の(a)平面図、(b)断面説明図、(c)ヒータ基板側からみた平面図、(d) (b)におけるB-B矢視断面説明図。

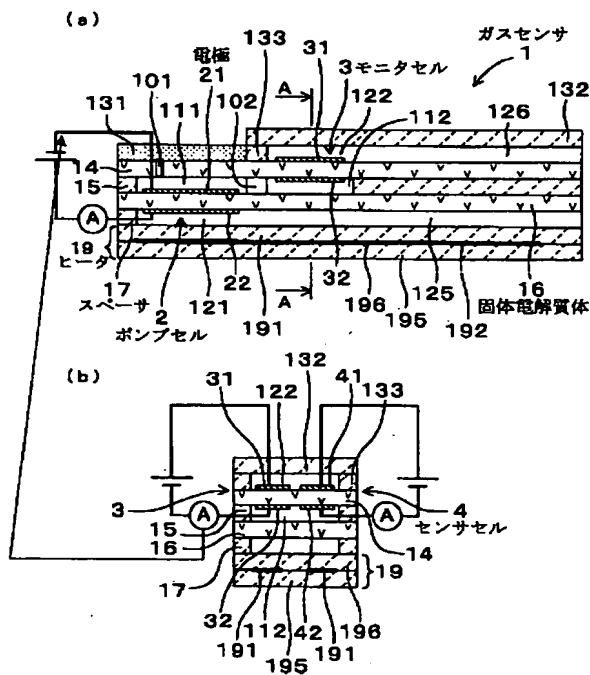
【図6】実施例2における、ガスセンサ素子の斜視展開図。

【図7】実施例2における、端子部が同一平面上に配置された他の端子配置のガスセンサ素子の要部説明図。

【図8】比較例における、ガスセンサ素子の斜視展開図。

【図1】

(図1)



16

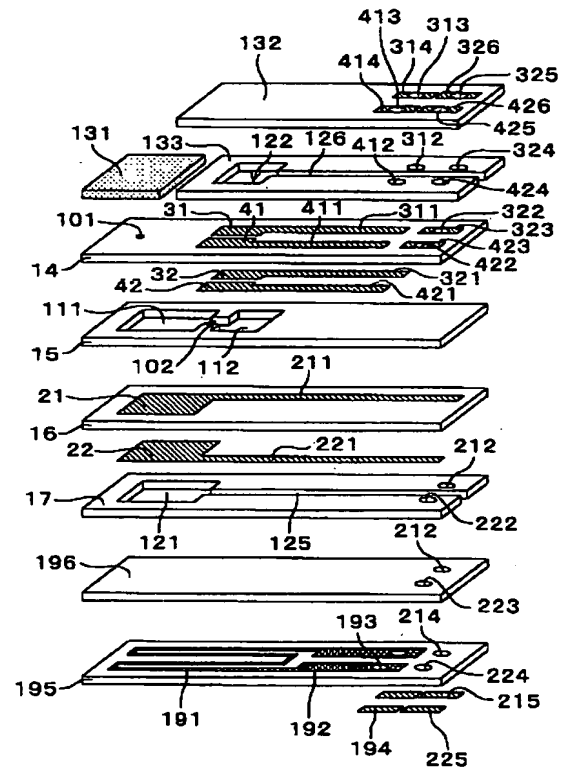
図。

【符号の説明】

- 1... ガスセンサ素子,
- 14, 16... 固体電解質板,
- 133, 15, 17... スパース,
- 19... ヒータ,
- 194, 215, 225, 314, 326, 414, 426... 端子部,
- 2... ポンプセル,
- 21, 22, 31, 32, 41, 42... 電極,
- 3... モニタセル,
- 4... センサセル,

【図2】

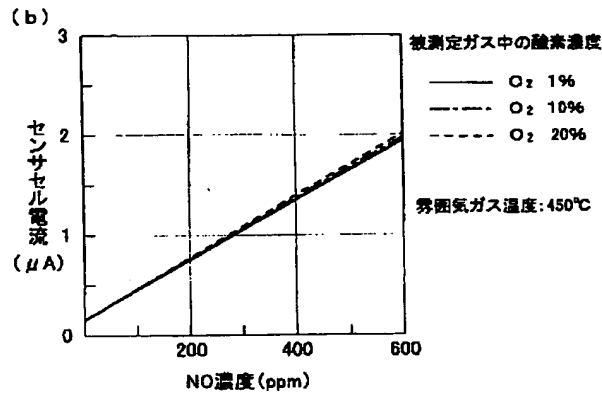
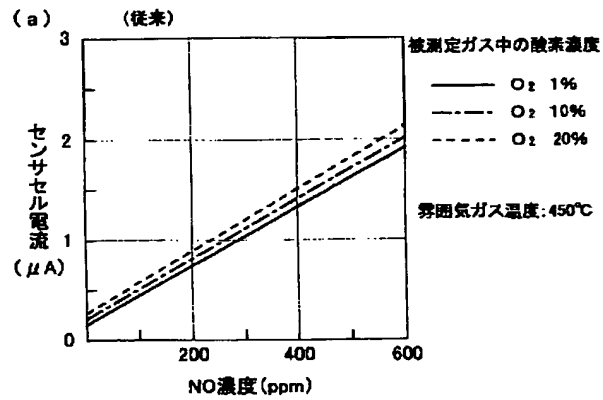
(図2)



(10)

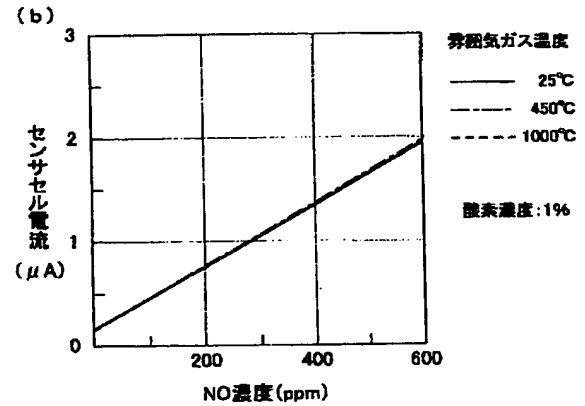
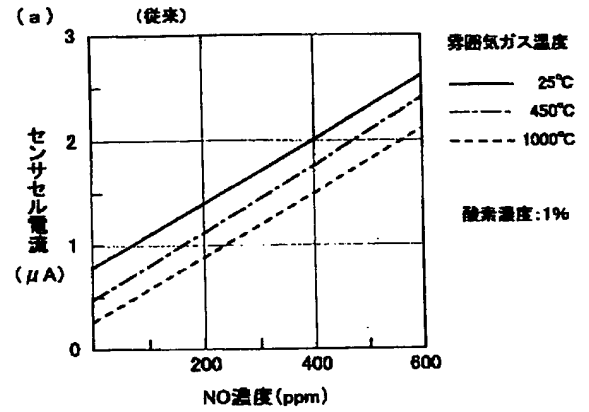
【図3】

(図3)



【図4】

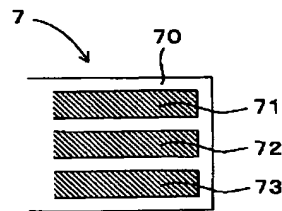
(図4)



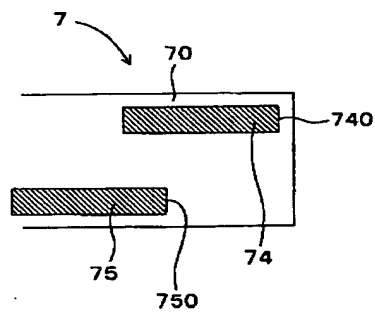
【図7】

(図7)

(a)



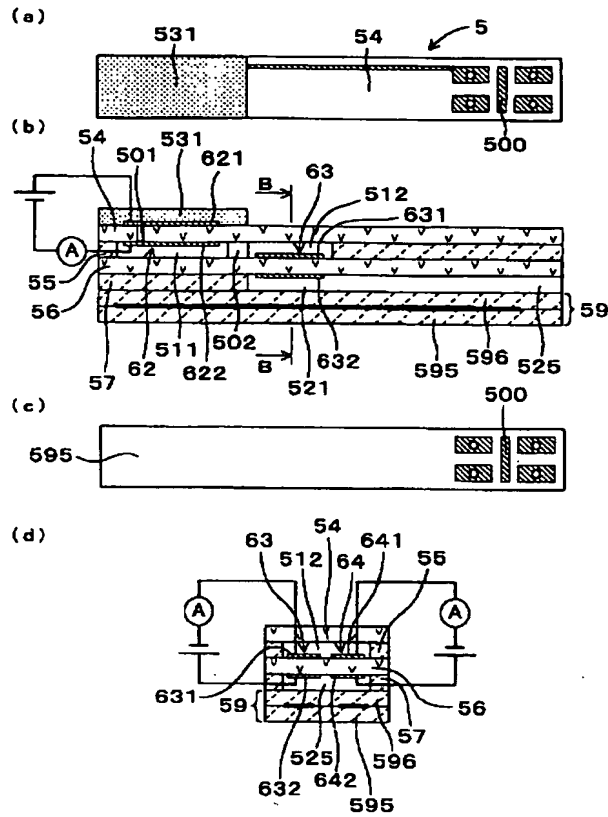
(b)



(11)

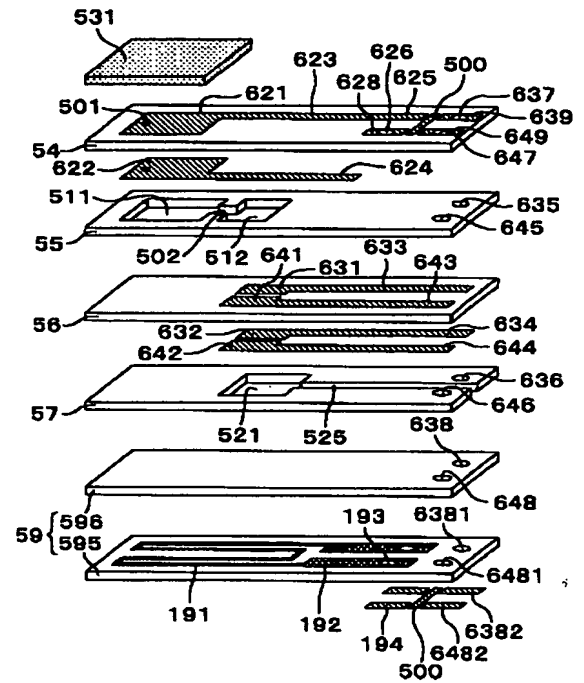
【図5】

(図5)



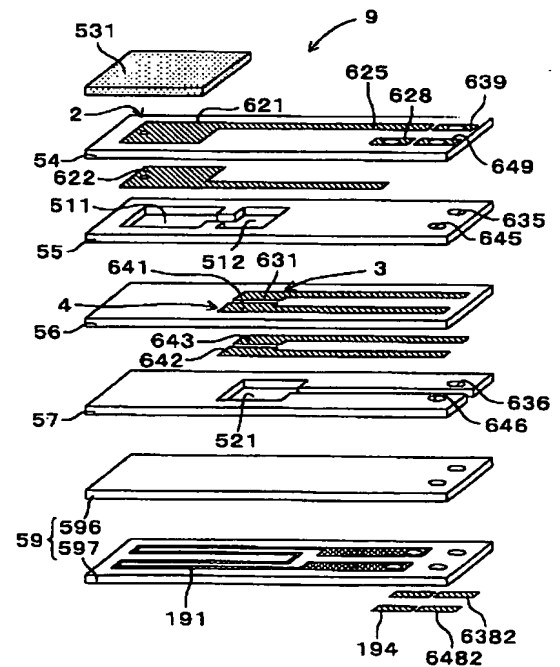
【図6】

(図6)



【図8】

(図8)



(12)

フロントページの続き

(72) 発明者 今村 弘男
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 牧野 太輔
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 田中 章夫
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内